

کد کنترل

702

C



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»  
مقام معظم رهبری

عصر جمعه  
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳

مهندسی محیط زیست (کد ۲۳۴۳)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل	۱۵	۱	۱۵
۲	منابع آب	۳۰	۱۶	۴۵
۳	آب و فاضلاب	۳۰	۴۶	۷۵
۴	پسماند	۳۰	۷۶	۱۰۵
۵	آلودگی هوا	۳۰	۱۰۶	۱۳۵

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل:

۱- اندازه تفاضل مقادیر ممکن برای  $z = \sqrt{1 + \sqrt{3}i}$ ، کدام است؟

(۱)  $\sqrt{2}$

(۲)  $2\sqrt{2}$

(۳)  $\sqrt{3}$

(۴)  $2\sqrt{3}$

۲- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} (2e^{\sqrt{|x|}} \sin^2 \frac{1}{x} - 1 + \cos \frac{2}{x})$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۲

(۳)  $+\infty$

(۴) حد وجود ندارد.

۳- اگر  $x = \int_0^y \frac{1}{\sqrt{1+4t^2}} dt$  باشد، حاصل عبارت  $\frac{d^2y}{dx^2}$ ، کدام مورد است؟

(۱)  $8y$

(۲)  $6y$

(۳)  $4y$

(۴)  $2y$

۴- مساحت ناحیه درون منحنی  $r = 2 \cos \theta$  و خارج منحنی  $r = 1$ ، کدام است؟

(۱)  $\sqrt{3} + \frac{\pi}{2}$

(۲)  $\sqrt{3} + \frac{\pi}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{\pi}{2}$

(۴)  $\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\pi}{3}$

۵- فاصله همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{x-1}{x}\right)^n$ ، کدام است؟

(۱)  $x \leq \frac{1}{2}$

(۲)  $x \geq \frac{1}{2}$

(۳)  $0 < x < 1$

(۴)  $-\frac{1}{2} < x < \frac{1}{2}$

۶- شعاع انحنای منحنی به معادله  $\begin{cases} x = 2 \cos t \\ y = \sin t \end{cases}$  در نقطه  $(2, 0)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۳) ۲

(۴) ۴

۷- سطحی با معادله  $z = x^3 + y^3 - 3xy$  مفروض است. نوع نقاط ایستایی (بحرانی)، به ترتیب، در نقاط  $(0, 0)$  و  $(1, 1)$  کدام‌اند؟

(۱) مینیمم نسبی - نقطه زینی

(۲) نقطه زینی - ماکزیمم نسبی

(۳) نقطه زینی - مینیمم نسبی

(۴) ماکزیمم نسبی - نقطه زینی

۸- مقدار  $\iint_D \frac{x+y}{\sqrt{x^2+y^2}} dx dy$  که در آن،  $D$  ناحیه محصور به منحنی  $x^2 + y^2 = a^2$ ،  $x \geq 0$  و  $y \geq 0$  می‌باشد، کدام است؟

(۱)  $a^2$

(۲)  $a$

(۳)  $-a$

(۴)  $-a^2$

۹- مقدار  $\oint_C y dx + 3x dy$  روی بیضی  $C: x^2 + 4y^2 = 1$ ، کدام است؟

(۱)  $4\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $\pi$

(۴)  $\frac{\pi}{2}$

۱۰- مقدار  $\iint_{\sigma} \vec{F} \cdot \vec{n} \, d\sigma$  که در آن،  $\vec{F} = \left( \frac{x^3}{a^2}, \frac{y^3}{b^2}, \frac{z^3}{c^2} \right)$  و  $\sigma$  سطح بیضی گون  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$  و  $\vec{n}$  بردار قائم

یکه، رو به خارج رویه  $\sigma$  است، چند برابر  $|abc|$  است؟

(۱)  $4\pi$

(۲)  $\frac{4\pi}{5}$

(۳)  $\frac{9\pi}{5}$

(۴)  $\frac{12\pi}{5}$

۱۱- پوش خانواده  $y = 2cx - c^2$ ، کدام است؟

(۱)  $y = 2x^2$

(۲)  $y = x^2$

(۳)  $y = -x^2$

(۴)  $y = -2x^2$

۱۲- جواب  $y(t)$  از حل دستگاه معادلات  $\begin{cases} x' = x - y \\ y = 4x + y' \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱)  $c_1 e^{-t} + c_2 e^{-3t}$

(۲)  $c_1 e^t + c_2 e^{-3t}$

(۳)  $c_1 e^{-t} + c_2 e^{3t}$

(۴)  $c_1 e^t + c_2 e^{3t}$

۱۳- مقدار  $\int_0^{\infty} e^{-4t} \sin t \cos t \, dt$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{20}$

(۲)  $\frac{1}{12}$

(۳)  $\frac{1}{10}$

(۴)  $\frac{1}{6}$

۱۴- مجموع ریشه‌های معادله شاخصی معادله دیفرانسیل  $4xy'' + 2y' + y = 0$ ، در نقطه  $x = 0$ ، کدام است؟

(۱) ۲

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $-\frac{1}{2}$

(۴) -۲

۱۵- اگر  $x$  و  $\frac{1}{x}$  جواب‌های مستقل خطی معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم  $y'' + f(x)y' + g(x)y = 0$  باشند، تابع  $f(x)$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{x}$   
 (۲)  $-\frac{1}{x}$   
 (۳)  $x$   
 (۴)  $-x$

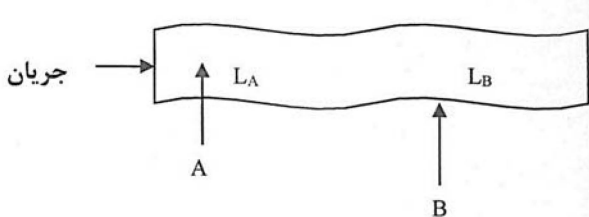
منابع آب:

۱۶- در یک دریاچه در استان فارس، درصد اکسیژن محلول آب اندازه‌گیری شده در محل به روش استاندارد برای ساعات ۸ صبح و ۲ بعدازظهر به ترتیب ۵۰٪ و ۱۲۰٪ است. کدام مورد در خصوص روز نمونه‌برداری می‌تواند درست باشد؟  
 (۱) هوا ابری است یا شرایط سرد زمستان حاکم است.  
 (۲) هوا آفتابی است یا شرایط گرم تابستان حاکم است.  
 (۳) هوا بارانی است یا شرایط گرم و مرطوب حاکم است.  
 (۴) هوا طوفانی است یا شرایط سرد زمستان حاکم است.

۱۷- در یک رودخانه به طول ۵ کیلومتر و سرعت ۵/۰ متر بر ثانیه، حداقل نرخ پخش و انتشار (Dispersion) چقدر باید باشد تا بتوان گفت رودخانه، شرایط اختلاط کامل را داراست؟

- (۱) ۲۵۰  
 (۲) ۲۵۰۰  
 (۳) ۱۰۰۰۰  
 (۴) ۲۵۰۰۰

۱۸- مطابق شکل، دو منبع آلاینده A و B، آلودگی خود را به ترتیب به وسط و کنار رودخانه تخلیه می‌کنند. در شرایط یکسان سرعت و عرض رودخانه، حداقل طول پخش کامل آلودگی (L) برای حالت A، چند برابر حالت B است؟



- (۱)  $\frac{1}{4}$   
 (۲)  $\frac{1}{2}$   
 (۳) ۲  
 (۴) ۴

۱۹- کدام مورد، نمی‌تواند عامل مؤثر در برآورد حدّ اشباع اکسیژن محلول در یک رودخانه باشد؟

- (۱) شدت وزش باد (۲) تراز ارتفاعی (۳) شوری آب (۴) دمای آب

۲۰- برای یک رودخانه با مقطع مستطیلی روابط بین دبی جریان (Q)، با عمق رودخانه (H)، عرض رودخانه (B) و سرعت جریان (V) مطابق زیر است. تعیین کنید کدام مورد عبارت درست‌تری از ضرایب این روابط ارائه می‌کند؟

$$V = aQ^x, H = bQ^y, B = cQ^z$$

- (۱)  $ax^2 + by^2 + cz^2 = 1$   
 (۲)  $ax + by + cz = 1$   
 (۳)  $x + y + z = 1$   
 (۴)  $a + b + c = 1$

۲۱- در دریاچه سد به عمق ۱۰۰ متر، در صورتی که عمق لایه ترموکلاین از سطح دریاچه ۲۰ متر و غلظت متوسط اکسیژن محلول بالا و پایین این لایه به ترتیب ۸ و ۱ میلی گرم بر لیتر باشد، در صورت بروز یک تلاطم هیدرولیکی شدید در این مخزن با سطح ثابت، غلظت اکسیژن محلول پس از تلاطم بر حسب میلی گرم بر لیتر، به کدام مورد نزدیک تر خواهد بود؟

- (۱) ۶/۶  
(۲) ۴/۴  
(۳) ۳/۳  
(۴) ۲/۲

۲۲- هنگامی که در تصمیم گیری برای یک مسئله تخصیص منابع آب بین توابع مطلوبیت تضاد وجود دارد، کدام روش کاربرد دارد؟

- (۱) تئوری فازی (۲) تئوری بازیها (۳) رقابت استعماری (۴) مدل سازی عامل مبنا

۲۳- ریسک شکست یک سازه هیدرولیکی در مقابل پدیده سیلاب با دوره بازگشت ۱۰ سال، در طول عمر پروژه برابر ۳ سال، چه میزان است؟

- (۱) ۰/۲۷۱  
(۲) ۰/۳۳۳  
(۳) ۰/۶۶۷  
(۴) ۰/۷۲۹

۲۴- برای شبیه سازی عدم قطعیتها در یک مسئله مدل سازی بارش - رواناب، کدام روش کاربرد دارد؟

- (۱) جنگل تصادفی (۲) شبکه عصبی (۳) مونت کارلو (۴) تاپسیس

۲۵- معادله حاکم بر جریان در یک آبخوان ناهمسان و ناهمگن، کدام است؟

$$(1) \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0$$

$$(2) K_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0$$

$$(3) K_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = \frac{S}{T} \frac{\partial h}{\partial t}$$

$$(4) \frac{\partial}{\partial x} \left( K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0$$

۲۶- در مدل های انتقال و انتشار، **Advection** کدام است؟

- (۱) انتقال یک ماده توسط سیال به دلیل حرکت توده ای سیال  
(۲) حرکت سیال از فشار کم به فشار بالاتر  
(۳) حرکت مولکول های سیال  
(۴) حرکت توده ای سیال

۲۷- منحنی تداوم جریان، به رابطه بین کدام دو متغیر اطلاق می شود؟

- (۱) دبی و بارش (۲) فراوانی و بارش  
(۳) زمان و مقدار دبی (۴) فراوانی و مقدار دبی

۲۸- در مورد یک محصول، نسبت کل رد پای آب به مقدار آب مجازی چگونه است؟

- (۱) کوچک تر از یک (۲) یک (۳) بزرگ تر از یک (۴) غیر قابل محاسبه

۲۹- باز توزیع کدام مورد از کف و رسوبات، می تواند باعث تشدید تغذیه گرایبی در مخازن شود؟

- (۱) کلروفیل آ (۲) نیتروژن (۳) فسفر (۴) کربن

۳۰- کدام یک از اجزای یک هیدروگراف نیست؟

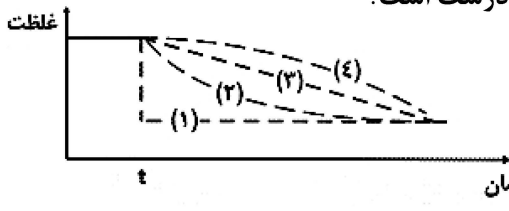
- (۱) رواناب (۲) نفوذ (۳) جریان پایه (۴) دبی پیک

۳۱- در قانون ایران، مبنای تعیین حد بستر رودخانه ها کدام است؟

- (۱) دبی غالب (۲) دبی مقطع پر  
(۳) سیلاب با دوره بازگشت ۵۰ سال (۴) سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال

- ۳۲- در یک حوضه آبریز با مساحت ۵۰۰ کیلومتر مربع، میزان جریان خروجی حوضه ۱۵۰ میلیون مکعب در سال است. اگر بارش سالانه برابر ۶۰۰ میلی متر باشد، ضریب رواناب کدام است؟
- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۷ (۴) ۰/۷۵
- ۳۳- در یک منطقه شهری، با استفاده از ابزارهای توسعه کم اثر (LID)، هیدروگراف سیلاب خروجی از شهر چه تغییری می کند؟
- (۱) دبی اوج و زمان رسیدن به اوج، کاهش می یابد.  
 (۲) دبی اوج و زمان رسیدن به اوج، افزایش می یابد.  
 (۳) دبی اوج، کاهش و زمان رسیدن به اوج، افزایش می یابد.  
 (۴) دبی اوج، افزایش و زمان رسیدن به اوج، کاهش می یابد.
- ۳۴- در یک مسئله بهینه سازی تخصیص بار آلودگی با روش الگوریتم ژنتیک، میزان حجم تخصیص داده شده به هر کدام از تخلیه کننده ها، چه تعریف می شود؟
- (۱) جمعیت (۲) کروموزم (۳) عملگر (۴) ژن
- ۳۵- کدام BMP برای شهر تهران با توجه به اقلیم، کارایی مناسبی ندارد؟
- (۱) معابر نفوذپذیر (۲) حوضچه نفوذ (۳) پشت بام سبز (۴) جوی باغچه
- ۳۶- نیترات محلول در غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر به آب زیرزمینی با سرعت واقعی ۰/۳ متر در روز در آبخوانی با تخلخل ۰/۲ منتقل می شود. آب زیرزمینی از آبخوان به یک نهر تخلیه می شود. اگر ضخامت آبخوان ۲ متر و عرض آن ۱۲۰ متر باشد، شار جرمی نیترات به داخل رودخانه، چند گرم در روز است؟
- (۱) ۲۸۸ (۲) ۴۸۸ (۳) ۷۲۲ (۴) ۱۴۴۰
- ۳۷- در خصوص کیفیت آب مخزن سد، کدام مورد درست است؟
- (۱) رنگ حقیقی آب، ناشی از آلودگی های مواد معلق است.  
 (۲) پدیده واژگونی، به دلیل تغییر حجم آب در زمستان حاصل می شود.  
 (۳) حجم جرم مشخصی از آب، همواره در دمای نزدیک صفر، بیشتر از دماهای دیگر است.  
 (۴) زمانی که اختلاف دمایی بین لایه ها وجود ندارد، احتمال پخش و نفوذ آلاینده بیشتر است.
- ۳۸- نمونه برداری از رودخانه ای جهت سنجش کیفیت آب، غلظت  $BOD_5$  را ۲۷۱ ppm نشان می دهد. با فرض اینکه ضریب زوال آلاینده  $d^{-1}$  ۰/۲ باشد، غلظت  $BOD_{10}$  چند میلی گرم بر لیتر است؟ (راهنمایی:  $e = ۲/۷۱$ )
- (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۴۳۲ (۴) ۷۳۴
- ۳۹- پیکره آبی را با حجم  $۱۰^۶ m^3$  و زمان ماند ۶ ماه در نظر بگیرید. بار آلاینده محلول ورودی به مقدار  $۱۰^۷ \frac{mg}{yr}$  وارد پیکره آبی شده و غلظت درون آن در حالت اختلاط کامل و ایستا برابر ۱/۵ ppb است. نسبت غلظت ورودی به خروجی، چقدر است؟
- (۱) ۰/۰۲۵ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۲۵ (۴) ۰/۳

۴۰- یک پیکره آبی بدون خروجی، دارای آلودگی مواد آلی به مدت طولانی بوده، به نحوی که در حالت تعادل قرار گرفته است. در صورتی که برنامه کاهش آلودگی با اعمال کاهش ۱۰۰ درصدی بار ورودی از زمان مشخص  $t$  اجرا شود و تنها زوال مواد آلی مدنظر باشد، کدام مورد در خصوص تغییرات غلظت، درست است؟



- (۱) با فرض اینکه واکنش مرتبه صفر باشد، نمودار ۱ درست است.  
 (۲) با فرض اینکه واکنش مرتبه یک باشد، نمودار ۲ درست است.  
 (۳) با فرض اینکه واکنش مرتبه یک باشد، نمودار ۳ درست است.  
 (۴) با فرض اینکه واکنش مرتبه صفر باشد، نمودار ۴ درست است.

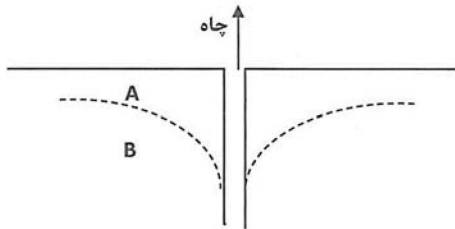
۴۱- اثر پایین آوردن سطح ایستابی در چاه از محل اولیه، چه نام دارد؟

- (۱) لایه آبگیر (۲) لایه موینگی (۳) مخروط افت (۴) سطح آرتزین

۴۲- فرسایش و رسوب رودخانه، عمدتاً توسط کدام عامل کنترل می شود؟

- (۱) تخلیه (۲) سرعت (۳) گرادیان (۴) شیب کانال

۴۳- در شکل زیر، منطقه A و B به ترتیب کدامند؟



- (۱) غیراشباع - اشباع  
 (۲) اشباع - غیراشباع  
 (۳) شارژ - شارژ  
 (۴) شارژ - تخلیه

۴۴- پرش هیدرولیکی، باعث کدام تغییر در جریان می شود؟

- (۱) افزایش زمان (۲) افزایش انرژی (۳) کاهش انرژی (۴) افزایش سرعت

۴۵- کدام مورد، بر سرعت جریان یک رودخانه همراه با شیب تأثیر می گذارد؟

- (۱) زبری کانال (۲) جهت جریان (۳) دمای آب (۴) غلظت اکسیژن محلول

آب و فاضلاب:

۴۶- کدام مورد فرایند لخته سازی را به درستی بیان می کند؟

- (۱) افزودن و اختلاط سریع مواد منعقدکننده به آب و تجمع ذرات خنثی شده  
 (۲) افزودن و اختلاط آرام مواد منعقدکننده به آب و تجمع ذرات خنثی شده  
 (۳) اختلاط آرام آب، به منظور اتصال میکروفلوک های تشکیل شده و تشکیل لخته های درشت با سرعت ته نشینی مناسب  
 (۴) اختلاط سریع آب، به منظور اتصال میکروفلوک های تشکیل شده و تشکیل لخته های درشت با سرعت ته نشینی مناسب

۴۷- دوز کربن ۲۰ میلی گرم در لیتر برای از بین بردن طعم و بو لازم است. با جریان ۵۵۶۰ لیتر در دقیقه، چند کیلوگرم کربن باید در ساعت تغذیه شود؟

- (۱) ۴٫۹۳ (۲) ۵٫۸۲  
 (۳) ۶٫۶۷ (۴) ۷٫۸۵

۴۸- برای گندزدایی اولیه و ثانویه آب آشامیدنی با زمان ماند طولانی در شبکه و مشخصات زیر، کدام مواد گندزدا به ترتیب مناسب است؟

- (۱) UV - مونوکلرآمین  
 (۲)  $O_3$  - مونوکلرآمین  
 (۳)  $Cl_2$  -  $Cl_2$   
 (۴)  $Cl_2$  -  $Cl_2O$
- $TOC = 10 \frac{mg}{L}$   
 Bromide = Not Detected  
 Turbidity = ۷۰۰ NTU



۴۹- سرعت ته‌نشینی یک ذره با شعاع  $1 \text{ mm}$  و دانسیته ویژه برابر  $2/5$ ، در آبی با دمای  $20^\circ \text{C}$ ، برحسب  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  با کدام مورد برابر

است؟  $(\rho = 1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s})$  ویسکوزیته آب،  $\approx 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  دانسیته آب،  $g = 9/8$

(۱)  $3/27 \times 10^{-5}$  (۲)  $4/11 \times 10^{-4}$

(۳)  $4/11 \times 10^{-5}$  (۴)  $8/2 \times 10^{-6}$

۵۰- در کدام مورد، اتصال کوتاه در حوضچه ته‌نشینی صورت خواهد گرفت؟

(۱) هنگامی که زمان ماند تئوری، برابر با زمان ماند میانگین (mean) شود.

(۲) هنگامی که زمان ماند میانه (median)، برابر با زمان ماند میانگین (mean) شود.

(۳) هنگامی که زمان ماند میانه (median)، بزرگتر از زمان ماند میانگین (mean) شود.

(۴) هنگامی که زمان ماند میانه (median)، کوچکتر از زمان ماند میانگین (mean) شود.

۵۱- برای گندزدایی یک نمونه آب با  $\text{pH} = 7$  و دمای  $10^\circ \text{C}$  از کلر آزاد استفاده شده است. حجم مخزن برابر  $5000 \text{ m}^3$

و دبی ورودی برابر  $250 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$  است. با توجه به اینکه مقدار  $\text{CT}$  برای  $90\%$  غیرفعال‌سازی گونه ژیاوردیا برابر

$40 \frac{\text{mg}}{\text{lit}} \cdot \text{min}$  است. مقدار کلر آزاد باقی‌مانده مناسب برای این منظور چند میلی‌گرم در لیتر است؟

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۵۲- با توجه به اطلاعات داده شده، حجم حوضچه هوادهی چند  $\text{m}^3$  است؟

(۱)  $240 \times 2$   $S_0 = 300 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$   $\theta_c = 10 \text{ day}$

(۲)  $120 \times 5$   $S = 10 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$   $y = 0/55$

(۳)  $911$   $X = 2500 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$   $k_d = 0/04 \text{ day}^{-1}$

(۴)  $441$   $Q = 2000 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$

۵۳- جهت محاسبه بار سرریز (WLR) در حوضچه ته‌نشینی دایره‌ای، کدام رابطه درست است؟

(۱)  $WLR = \frac{Q}{\pi d} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{d}}$  (۲)  $WLR = \frac{Q}{L \times W} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{d}}$

(۳)  $WLR = \frac{V}{\pi d} \frac{\text{m}^3}{\text{m}}$  (۴)  $WLR = \frac{V}{A_s} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}$

۵۴- روزانه  $916 \text{ m}^3$  بیوگاز در فرایند بی‌هوازی تولید می‌شود. با فرض  $35\%$  بازده تبدیل انرژی حاصله به انرژی

الکتریکی، انرژی الکتریکی به‌دست آمده برحسب  $\text{kwh}$  کدام است؟

(۱)  $1400$  (۲)  $1960$

(۳)  $2540$  (۴)  $2800$

۵۵- کدام مورد، راه اندازی مناسب فرایند تصفیه هوازی را نشان می دهد؟

(۱) تولید گاز متان و  $H_2S$

(۲) مقدار بیومس تا  $500 \frac{mg}{L}$

(۳) تولید گاز متان و خروجی COD و نیتروژن استاندارد باشد.

(۴) خروجی COD و BOD به حالت پایدار رسیده باشد.

۵۶- در فرایند تصفیه UASB، سرعت جریان رو به بالا و عمق لجن، به ترتیب، با کدام مورد برابر است؟

(۱)  $1/5 - 1 m$  و  $0/5 \frac{m}{h}$  (۲)  $2 - 2/5 m$  و  $0/5 \frac{m}{h}$

(۳)  $0/5 - 1/5 m$  و  $0/3 \frac{m}{h}$  (۴)  $3 - 4/5 m$  و  $0/3 \frac{m}{s}$

۵۷- اسیدپته یک نمونه آب برابر  $6 \frac{meq}{L}$  و قلیائیت آن  $2 \frac{meq}{L}$  است. با توجه به اینکه  $HCO_3^-$  تنها منبع قلیائیت این آب است، pH آب کدام است؟

$Pka_1 = 6/35$

(۱)  $3/98$

$Pka_2 = 10/33$

(۲)  $4/98$

(۴)  $6/35$

(۳)  $5/35$

۵۸- ثابت تجزیه کلر آزاد در یک نمونه آب برابر  $2 \min^{-1}$  است. بعد از چند دقیقه ۹۰ درصد کاهش در غلظت کلر آزاد مشاهده می شود؟

(۲)  $1500$

(۱)  $1150$

(۴)  $715$

(۳)  $950$

۵۹- در یک تصفیه خانه آب با دبی  $10000 \frac{m^3}{d}$  برای فرایند انعقاد و لخته سازی از  $Fe_2(SO_4)_3$  با غلظت  $40 \frac{mg}{lit}$  استفاده می شود. با فرض اینکه قلیائیت طبیعی آب به میزان  $20 \frac{mg}{lit}$  بر حسب کربنات کلسیم هم در این فرایند مصرف شود، روزانه چند کیلوگرم آهک بر حسب  $CaO$  مورد نیاز است؟

$M_w Fe_2(SO_4)_3 = 400 \frac{gr}{mol}$

(۱)  $28$

$M_w CaO = 56 \frac{gr}{mol}$

(۲)  $41$

(۳)  $56$

(۴)  $82$

۶۰- کدام جمله درست است؟

(۱) در مشاهده میکروسکوپی لام رنگ آمیزی شده، اسپورها، گرد بیضی به رنگ سبز مشاهده می شوند و سلول های رویشی، قرمز دیده می شوند.

(۲) در مشاهده میکروسکوپی لام رنگ آمیزی شده، اگر تعداد اسپورهای موجود کم باشد و یا اگر از داخل باکتری مولد خارج شده و در گستره به صورت پراکنده باشند، اغلب توسط رنگ آمیزی ساده و یا گرم قابل مشاهده خواهند بود.

(۳) در مواردی که نمونه از نظر کلی فرم منفی است، آزمون جستجوی اشرشیا کلی شاخص دقیق تری برای تأیید منبع آلودگی مدفوعی است.

(۴) میکروارگانیسم های اتوتروف ها، گروهی از میکروارگانیسم ها (باکتری ها، مخمرها و کپک ها) هستند که از کربن آلی یا از ماده آلی کربن دار به عنوان منبع غذایی استفاده می کنند.

- ۶۱- تیروسیدین‌ها در برابر ..... مؤثرتر هستند.
- (۱) اسپیروکت‌ها  
(۲) مایکوپلاسما  
(۳) باکتری‌های گرم منفی  
(۴) باکتری‌های گرم مثبت
- ۶۲- حضور کدام باکتری در آب بیانگر آلودگی متناوب و جزئی است؟ این باکتری میله‌ای شکل، گرم مثبت بی‌هوازی، بدون حرکت و دارای یک اسپور بیضی شکل مرکزی یا نزدیک به انتها است که باعث تورم سلول نمی‌شود. عامل اصلی بیماری گاز گانگرن است.
- (۱) لژیونلا  
(۲) آرکی باکتری‌ها  
(۳) کلستریدیوم پرفرنزنس  
(۴) اسپور کلستریدیوم
- ۶۳- فاضلابروی نعل اسبی شکل با ضریب مانینگ  $n = 0.013$  و قطر یک متر جهت انتقال فاضلاب مدنظر است. مقدار  $R$  و  $A$  به ترتیب چند مترمربع و متر است؟
- (۱)  $R = 0.542$  و  $A = 0.827$   
(۲)  $R = 0.246$  و  $A = 0.786$   
(۳)  $R = 0.423$  و  $A = 1.52$   
(۴)  $R = 0.423$  و  $A = 0.872$
- ۶۴- دبی فاضلاب شهری و رواناب سطحی برای منطقه مسکونی که دارای ۲۰,۰۰۰ نفر جمعیت، مقدار سرانه آب مصرفی برابر با ۲۰۰ لیتر در روز و ضریب تبدیل آب به فاضلاب برابر با ۸۰ درصد باشد، چند  $\frac{m^3}{s}$  است؟ (مساحت منطقه مورد نظر برابر با ۹۵ هکتار، ضریب رواناب ۵۵٪ و میانگین شدت بارندگی برابر با  $40 \frac{mm}{hr}$  است.)
- (۱) ۴/۵۰  
(۲) ۳/۵۰  
(۳) ۵/۸۵  
(۴) ۶/۸۵
- ۶۵- کدام یک از دستگاه‌های زیر، مناسب‌ترین مورد برای اندازه‌گیری هم‌زمان چندین فلز سنگین در آب شرب است؟
- (۱) ICP-MS  
(۲) جذب اتمی  
(۳) اسپکتروفوتومتر  
(۴) کروماتوگراف یونی
- ۶۶- کدام یک از ردیاب‌های زیر بر مبنای پل وتسون کار می‌کند؟
- (۱) Flame Ionization Detector  
(۲) Electron Capture Detector  
(۳) Nitrogen Detector  
(۴) Thermal Conductivity Detector
- ۶۷- نانوذره آهن با چه مکانیسمی فلزات سنگین را حذف می‌کند؟
- (۱) ترسیب  
(۲) جذب سطحی  
(۳) احیاء شیمیایی  
(۴) هر سه مورد
- ۶۸- برای کاهش غلظت تری کلرواتن و دی کلرواتن با غلظت اولیه یکسان در آب از کربن فعال استفاده شده است. جذب این دو آلاینده از مدل فروندلیچ تبعیت می‌کند. با توجه به داده‌های زیر، میزان مصرف کربن فعال برای دی کلرواتن چند برابر تری کلرواتن است؟
- (۱) ۹  
(۲) ۱۵  
(۳) ۲۰  
(۴) ۳۰
- ۶۹- کدام یک از موارد زیر جزء ویژگی‌های لوله‌های آزیست سیمانی نیست؟
- (۱) ضریب زبری خوب  
(۲) مقاومت کم در برابر خوردگی از داخل و خارج  
(۳) مشکل حمل‌ونقل به علت شکنندگی  
(۴) محدودیت ساخت لوله‌های با قطر بیش از ۷۰۰ میلی‌متر (تحت فشار)

۷۰- اگر جامدات فرار لجن هضم نشده‌ای، بعد از فرایند هضم بی‌هوازی از ۷۰٪ به ۵۰٪ جامدات کل لجن کاهش یابد، کدام مورد درصد کاهش جامدات کل لجن را نشان می‌دهد؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۴۰ (۳) ۵۵ (۴) ۶۰

۷۱- یک هاضم بی‌هوازی روزانه  $360 \text{ m}^3$  گاز متان تولید می‌کند. با استفاده از اطلاعات موجود، روزانه چند کیلوگرم لجن (برحسب VSS) تولید می‌شود؟ (در دمای بهره‌برداری هاضم به‌ازای هر کیلوگرم bCOD حذف شده، ۰/۴ لیتر گاز متان تولید می‌شود). (دبی لجن ورودی به هاضم =  $250 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$ ، bCOD ورودی =  $5000 \frac{\text{mg}}{\text{lit}}$ ، بازده حذف bCOD = ۸۰٪)

$$\frac{\text{mg}}{\text{lit}} = 5000, \text{ bCOD} = 250 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}, \text{ بازده حذف bCOD} = 80\%$$

- (۱) ۵۹/۳۶ (۲) ۶۵/۷۴ (۳) ۷۰/۴۲ (۴) ۸۱/۱۱

۷۲- کدام مورد از معایب تغلیظ به روش شناورسازی با هوای محلول به حساب نمی‌آید؟

- (۱) نیاز به تمیزکاری زیاد  
(۲) پتانسیل انتشار بو  
(۳) اثربخشی کم برای لجن اولیه  
(۴) نیاز به آمایش با استفاده از مواد پلیمری برای افزایش نرخ بارگذاری

۷۳- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- (۱) مقاومت ویژه لجن با افزایش بخش آلی آن زیاد می‌شود.  
(۲) برای فاضلاب شهری، لجن تولید شده یک فرایند لجن فعال همراه با نیتروژنیکاسیون بیشتر از فرایند متداول (فقط حذف مواد آلی) است.

(۳) مصرف ماده منعقدکننده به‌ازای واحد جرم جامدات خشک لجن با افزایش غلظت جامدات لجن کاهش می‌یابد.

(۴) قلیائیت بیشتر لجن هضم شده بی‌هوازی نسبت به هوازی سبب افزایش مصرف ماده منعقدکننده برای آمایش لجن قبل از آگیری آن می‌شود.

۷۴- فاضلاب خام صنعتی ورودی به یک تصفیه‌خانه حاوی  $310 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$  جامدات معلق است. در صورتی که ۴۲٪ از جامدات معلق این فاضلاب در تانک ته‌نشینی حذف شود و رطوبت لجن تولیدی ۹۰٪ باشد، حجم لجن تولیدی پس از تصفیه

$$8 \times 10^6 \text{ لیتر از این فاضلاب چند } \text{m}^3 \text{ است؟ (وزن مخصوص لجن را } 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ در نظر بگیرید.)}$$

- (۱) ۱۰/۴۲ (۲) ۱۲/۱۶ (۳) ۱۴/۲۳ (۴) ۲۰/۲۶

۷۵- کدام یک از روش‌های زیر هم در فرایند آگیری از لجن و هم در فرایند تغلیظ لجن مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

- (۱) درام دوار (۲) فیلتر پرس (۳) سانتریفیوژ (۴) بستر لجن خشک‌کن

پسماند:

۷۶- ارزش حرارتی پسماند با فرمول شیمیایی  $\text{C}_{20} \text{H}_{68} \text{O}_{20} \text{N}_{10} \text{S}$  برحسب کیلوژول بر کیلوگرم، چقدر است؟

$$\frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} = 300C + 1400 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 100S + 20N$$

- (۱) ۹۴۵۰ (۲) ۱۰۴۵۰ (۳) ۱۱۲۵۰ (۴) ۳۲۹۰۰

۷۷- در تانک‌های ته‌نشینی، برای جداسازی قطعات پسماند از همدیگر، اگر جریان آشفته باشد (عدد رینولدز خیلی بالا باشد)، کدام مورد زیر صادق خواهد بود؟

(۱) میزان نیروی دراگ، برابر با  $\frac{24}{Re}$  خواهد بود.

(۲) می‌توان از معادله استوکس برای انجام محاسبات استفاده نمود.

(۳) چگالی سیال از معادلات حذف شده و اهمیت خود را از دست می‌دهد.

(۴) میزان نیروی دراگ، ثابت و حدوداً عددی بین  $0.4$  الی  $0.5$  خواهد بود.

۷۸- براساس طبقه‌بندی EPA، کدام گروه از شاخص‌های زیر، در تشخیص خطرناک بودن پسماند به کار می‌رود؟

(۱) خوردگی - سمیت - قابلیت انفجار - پرتوزایی

(۲) سمیت - سرطان‌زایی - واکنش‌پذیری - خوردگی

(۳) اشتعال‌پذیری - خوردگی - واکنش‌پذیری - سمیت

(۴) اشتعال‌پذیری - بیماری‌زایی - خوردگی - جهش‌زایی

۷۹- در صورتی که غلظت کل آرسنیک در یک پسماند جامد  $110$  میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد، کدام در مورد در خصوص

پسماند، درست است؟ (حدود استاندارد:  $TCLP = 5 \frac{mg}{lit}$  و  $TTLC = 150 \frac{mg}{kg}$ )

(۱) سمی است.

(۲) خطرناک است.

(۳) غیرخطرناک است.

(۴) برای اظهار نظر می‌بایست نمونه به روش TCLP آماده‌سازی شود.

۸۰- بر طبق طبقه‌بندی انواع پسماند در قانون مدیریت پسماند کشور (مصوب ۱۳۸۳)، پسماندهای تولیدی در یک واحد

آبزی‌پروری و کاغذ تولیدی در بیمارستان، به ترتیب، در کدام گروه از پسماندها طبقه‌بندی می‌شود؟

(۱) کشاورزی - عادی (۲) کشاورزی - بیمارستانی

(۳) صنعتی - عادی (۴) صنعتی - بیمارستانی

۸۱- در طراحی سیستم جمع‌آوری شیرابه، بیشترین هد شیرابه بر روی لاینر، چند سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) ۲۰ (۲) ۳۰

(۳) ۴۰ (۴) ۵۰

۸۲- سازوکارهای سیاست‌گذاری کاهش از مبدأ در کشورهای صنعتی کدام‌اند؟

(۱) اقتصاد - محیط زیست - جامعه (۲) انرژی - اقتصاد - محیط زیست

(۳) تشویق - تنبیه - امکانات فنی و مالی (۴) قانون - اقتصاد - آگاهی‌رسانی عمومی

۸۳- دوره تثبیت کمپوست، به چه عواملی بستگی دارد؟

(۱) نسبت  $\frac{C}{N}$  و اندازه ذرات (۲) حفظ شرایط هوازی و رطوبت

(۳) pH و ترکیبات آلی و معدنی (۴) ۲ و ۳

۸۴- ساختار قوانین مدیریت پسماند، شامل کدام موارد زیر است؟

(۱) آگاهی‌رسانی عمومی - اقتصاد - محیط‌زیست - مدیریت تلفیقی

(۲) استفاده از همه گزینه‌ها و فن‌آوری‌ها - بهینه‌کردن سیستم - هدف - پایش و ارزیابی

(۳) تولید مواد و انرژی - سازوکار حمایتی - تشویق و تنبیه - توسعه روش‌های مدیریتی

(۴) ساماندهی وضع موجود - هدف - زمان‌بندی - سازوکار مالی و اجرایی

۸۵- کدام مورد، درست است؟

- (۱) مباحث مهندسی مدیریت پسماند، چالش اصلی این سیستم‌ها در کشور است.
- (۲) زیرساخت‌های لازم برای استقرار سیستم جامع مدیریت پسماند، در کشور وجود دارد.
- (۳) کمبود منابع مالی مهم‌ترین مانع برای استقرار سیستم جامع مدیریت پسماند، در کشور است.
- (۴) چالش‌های مهندسی مدیریت پسماند در ایران، کوچک‌تر از چالش‌های قانونی، اجتماعی و سیاسی ساخت تأسیسات مدیریت پسماند است.

۸۶- در طراحی سیستم جامع مدیریت پسماند (IWM)، کدام فاکتورها را باید هم‌زمان مورد توجه قرار داد؟

- (۱) اهداف، سیاست‌های عمومی، شرایط جغرافیایی و امکانات تکنولوژیکی
- (۲) شرایط اقتصادی و زیست‌محیطی و امکانات قابل‌دسترس
- (۳) منافع شهروندان، توان شهرداری و قوانین بالادستی
- (۴) جامعه، اقتصاد و محیط زیست

۸۷- کدام مورد در فرایند تولید کمپوست به روش ویندرو، درست نیست؟

- (۱) منحنی تغییرات دما در طول فرایند، دارای قله (پیک) است.
- (۲) جهت کاهش نسبت  $\frac{C}{N}$ ، مواد زائد باغداری به کمپوست اضافه می‌شود.
- (۳) نسبت  $\frac{C}{N}$  در محصول کمپوست رسیده، در حدود ۱۵ است.
- (۴) در طول زمان، pH از حالت اسیدی به قلیایی تغییر می‌کند.

۸۸- در سلسله مراتب مدیریت جامع مواد زائد جامد، کدام مورد از مطلوبیت کمتری برخوردار است؟

- (۱) بازیابی
- (۲) استفاده مجدد
- (۳) زباله‌سوزی
- (۴) کاهش در مبدأ

۸۹- کدام مفهوم زیر، در طرح‌ریزی استراتژی‌های مدیریت پسماند، جدیدتر است؟

- (۱) Pollution Prevention
- (۲) End \_ of \_ pipe Control
- (۳) Energy Recovery
- (۴) Waste Recycling

۹۰- کدام ویژگی زیر، برای پسماندهایی که قرار است در زباله‌سوزها سوزانده شوند، مطلوب نیست؟

- (۱) مواد خنثی کمتر از ۳۵ درصد
- (۲) کربن ثابت بیش از ۱۵ درصد
- (۳) مواد فرار آلی بیش از ۴۰ درصد
- (۴) درصد رطوبت کمتر از ۴۵ درصد

۹۱- مناسب‌ترین نسبت  $\frac{C}{N}$  در شروع کار تهیه کمپوست، در چه حدی است؟

- (۱)  $\frac{۵}{۱}$
- (۲)  $\frac{۱۰}{۱}$
- (۳)  $\frac{۱۵}{۱}$
- (۴)  $\frac{۳۰}{۱}$

۹۲- سیستم پورکس در کدام یک از مراحل مدیریت مواد زائد جامد، مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

- (۱) زباله‌سوز
- (۲) پیرولیز
- (۳) هاضم بی‌هوازی
- (۴) بازیافت پلاستیک

۹۳- استفاده از اسکرابر، چند درصد از گازهای خروجی از دستگاه‌های زباله‌سوز را حذف می‌کند؟

- (۱) ۸۰٪ - ۸۵٪
- (۲) ۶۰٪ - ۷۰٪
- (۳) ۴۰٪ - ۵۰٪
- (۴) ۲۰٪ - ۳۰٪

- ۹۴- در طول عمر خاکچال، کدام یک از شاخص‌های زیر، در شیرابه اول کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد؟
- (۱) pH  
(۲) اسیدهای چرب  
(۳) هدایت الکتریکی  
(۴) اسیدهای فرّار زنجیر بلند
- ۹۵- در یک شهر با جمعیت ۱۰ هزار نفر، در صورتی که هر فرد روزانه ۱ کیلوگرم پسماند با چگالی  $\frac{kg}{m^3}$  ۲۰۰ تولید کند، هر روز چند مترمکعب از خاکچال شهر پر خواهد شد؟ (فرض کنید چگالی پسماند در خاکچال  $\frac{kg}{m^3}$  ۵۰۰ است، و همچنین ۱۰٪ از حجم خاکچال، توسط خاک پوششی پر می‌شود).
- (۱) ۲۰  
(۲) ۲۲  
(۳) ۵۰  
(۴) ۵۵
- ۹۶- برای برآورد میزان اجزای تشکیل‌دهنده پسماند شهری با خطای حداکثر ۱۰٪، تعداد نمونه‌برداری بیشتر برای کدام ماده نیاز است؟
- (۱) شیشه  
(۲) پسماند آلی  
(۳) مقوا  
(۴) نوع پسماند در نمونه‌برداری فرقی نمی‌کند.
- ۹۷- در صورتی که ۱۰۰ کیلوگرم کاغذ مرطوب داشته باشیم و پس از قرار دادن آن در آون در ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت، وزن ماده باقی‌مانده ۸۰ کیلوگرم باشد، درصد رطوبت بر مبنای «وزن خیس» و درصد رطوبت بر مبنای «وزن خشک» به ترتیب چقدر خواهد بود؟
- (۱) ۲۵ و ۲۰  
(۲) ۲۰ و ۲۵  
(۳) ۲۰ و ۲۰  
(۴) ۲۰ و غیرقابل محاسبه است.
- ۹۸- ارزش حرارتی یک ماده به ترتیب، «بدون احتساب خاکستر» و «به صورت خشک» نسبت به ارزش حرارتی آن در حالت عادی چگونه است؟
- (۱) کمتر - بیشتر  
(۲) کمتر - کمتر  
(۳) بیشتر - کمتر  
(۴) بیشتر - بیشتر
- ۹۹- در چه شرایطی، احداث ایستگاه میانی جهت جمع‌آوری و انتقال پسماند به خارج از شهر، در مقایسه با ارسال مستقیم پسماندها از مخازن به خاکچال، اقتصادی خواهد بود؟
- (۱) فاصله خاکچال از شهر زیاد باشد.  
(۲) احداث ایستگاه میانی، همیشه اقتصادی‌تر است.  
(۳) احداث ایستگاه میانی، هیچ‌گاه اقتصادی نیست، ولی فوائد دیگر دارد.  
(۴) برای شهرهای کوچک، احداث ایستگاه میانی، یک تصمیم اقتصادی‌تر است.
- ۱۰۰- در انتخاب یک مکان برای خاکچال، کدام یک از شرایط زیر، از اصلی‌ترین شروط نیست؟
- (۱) مکان انتخابی نباید بر روی گسل زلزله قرار گیرد.  
(۲) مکان انتخابی نباید در مسیل آب‌های روان یا سیل قرار گیرد.  
(۳) فاصله مکان انتخابی از فرودگاه، باید بیش از ۱۲ کیلومتر باشد.  
(۴) مکان انتخابی می‌بایست حداقل ۳ کیلومتر از بیمارستان فاصله داشته باشد.
- ۱۰۱- هنگام تجزیه پسماندهای پروتئینی، کدام ترکیبات بیشتر تولید می‌شود؟
- (۱) گلیسرول  
(۲) آمینواسید  
(۳) شکرهای ساده  
(۴) اسیدهای فرّار زنجیر بلند

۱۰۲- طبق قانون، جداسازی پسماند شهری از مبدأ در سراسر کشور، باید از کدام سال اجرایی می‌شد؟

- (۱) ۱۴۰۰  
(۲) ۱۳۹۵  
(۳) ۱۳۹۲  
(۴) ۱۳۹۰

۱۰۳- سرعت بحرانی یک سرند دوار،  $\frac{1}{\pi}$  در ثانیه است. قطر این سرند، چند متر است؟

- (۱) ۳/۱  
(۲) ۲/۴۵  
(۳) ۴/۹  
(۴) ۶/۲

۱۰۴- یک نمونه ۵ گرمی RDF، در یک کالری‌متر با ظرفیت گرمایی ۹۵۰۰ کالری بر درجه سلسیوس سوزانده می‌شود. اگر ارزش حرارتی نمونه ۵۷۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم باشد، افزایش دمای کالری‌متر، چند درجه سلسیوس است؟

- (۱) ۲/۵  
(۲) ۳  
(۳) ۵  
(۴) ۶

۱۰۵- ارزش حرارتی پسماند شهری ۷۲۰۰ و ارزش حرارتی این پسماند بعد از خشک شدن ۹۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم است. رطوبت پسماند، چند درصد است؟

- (۱) ۱۵  
(۲) ۲۰  
(۳) ۲۵  
(۴) ۳۰

### آلودگی هوا:

۱۰۶- اگر اندازه‌گیری دمای پتانسیل ( $\theta$ ) و سرعت قائم ( $w$ ) در سه زمان مطابق با جدول زیر انجام شده باشد، میزان شار گرمای محسوس متلاطم ( $w'\theta'$ )، کدام است؟

پارامتر	$t_1$	$t_2$	$t_3$
$\theta(k)$	۲۹۸	۲۹۷	۲۹۶
$w(\frac{m}{s})$	۰/۱	۰/۲	۰/۳

- (۱)  $+\frac{1}{15}$   
(۲)  $-\frac{1}{15}$   
(۳)  $+\frac{1}{5}$   
(۴)  $-\frac{1}{5}$

۱۰۷- در یک شهر در شرایط بحرانی هواشناسی، غلظت ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون ( $PM_{2.5}$ ) به  $\frac{60 \mu g}{m^3}$  رسیده است.

اگر در این شهر ۵۰ درصد انتشار این نوع ذرات از منابع متحرک ناشی شده باشد، با جلوگیری کامل از تردد همه منابع متحرک و با فرض ثابت ماندن شرایط جوّی و مقدار غلظت زمینه برابر با  $\frac{10 \mu g}{m^3}$ ، مقدار غلظت ذرات  $PM_{2.5}$  به چند  $\frac{\mu g}{m^3}$  کاهش می‌یابد؟

- (۱) ۲۰  
(۲) ۲۵  
(۳) ۳۰  
(۴) ۳۵



۱۰۸- در یک شهر با طول ۴۰ km و عرض ۲۰ km، میزان انتشار آلاینده CO به صورت سطحی  $\frac{mg}{m^2 \cdot s}$  محاسبه شده است.

احتمال وقوع شرایط جوی به دو صورت زیر، گزارش شده است و غلظت زمینه این آلاینده  $\frac{mg}{m^3}$  گزارش شده است. غلظت

متوسط سالیانه آلاینده CO در این شهر، چند  $\frac{mg}{m^3}$  است؟

– شرایط اول ۴۰ درصد: سرعت باد  $3 \frac{m}{s}$  در راستای طول شهر، ارتفاع لایه مرزی ۵۰۰ m

– شرایط دوم ۶۰ درصد: سرعت باد  $4 \frac{m}{s}$  در راستای عرض شهر، ارتفاع لایه مرزی ۱۰۰۰ m

(۱) ۴/۱

(۲) ۵/۱

(۳) ۶/۱

(۴) ۸/۱

۱۰۹- اگر کلاس پایداری از کلاس C به کلاس B تغییر کند، پارامترهای پراکنش  $\sigma_y$  و  $\sigma_z$  چگونه تغییر می کنند؟

(۱) هر دو افزایش می یابند.

(۲) هر دو کاهش می یابند.

(۳)  $\sigma_y$  کاهش و  $\sigma_z$  افزایش می یابد.

(۴)  $\sigma_z$  کاهش و  $\sigma_y$  افزایش می یابد.

۱۱۰- معادله پراکنش یک آلاینده در جو به صورت  $V = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-0.5\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]$  است. در این معادله V جمله

قائم است. اگر جمله قائم به صورت  $V = \frac{\sqrt{2\pi}}{H_m} \sigma_z$  تعریف شود که در آن  $\sigma_z$  پارامتر پراکنش در راستای z و  $H_m$

ارتفاع لایه مرزی باشد، در کدام راستا پراکنش آلاینده به حالت یکنواخت می رسد؟

(۱) راستای افقی X

(۲) راستای افقی Y

(۳) راستای قائم Z

(۴) راستاهای افقی X و Y

۱۱۱- در شرایط دمای محیط به صورت  $0.01 = \left(\frac{dT}{dz}\right)_{environment}$  و  $T_{z=0} = 3^\circ C$ ، یک بسته هوا شروع به صعود

می کند و به ارتفاع  $z = 500m$  می رسد. در این ارتفاع نسبت چگالی بسته هوا صعود کرده به چگالی هوای اطراف،

چه مقدار است و نیروی وارد شده به آن، به کدام سمت است؟

(۱)  $\frac{149}{154}$ ، به سمت زمین

(۲)  $\frac{154}{149}$ ، به سمت زمین

(۳)  $\frac{149}{154}$ ، به سمت بالا

(۴)  $\frac{154}{149}$ ، به سمت بالا

۱۱۲- کدام یک از موارد زیر به ترتیب برای باد گرمایی و باد زمینگرد درست است؟

(۱) تغییر در باد زمینگرد با ارتفاع - توازن بین نیروی گرادیان فشار و نیروی کوریولیس

(۲) توازن بین نیروی گرادیان فشار و نیروی اصطکاک - توازن بین نیروی گرادیان فشار و نیروی جاذبه

(۳) بادی که همراه خود گرما را انتقال می دهد. - توازن بین نیروی گرادیان فشار و کوریولیس

(۴) توازن بین نیروی گرادیان فشار و نیروی کوریولیس - توازن بین نیروی اصطکاک و شتاب افقی

- ۱۱۳- کدام مورد در خصوص دمای مجازی  $T_v$ ، درست است؟  
 (۱) همیشه از دمای واقعی کمتر است.  
 (۲) همیشه از دمای واقعی بزرگ تر است.  
 (۳) همیشه از دمای واقعی کمتر یا با آن برابر است.  
 (۴) همیشه از دمای واقعی بزرگ تر یا با آن برابر است.
- ۱۱۴- زمان ماند (retention time) در سیستم کروماتوگرافی، برای کدام مورد استفاده می شود؟  
 (۱) کمی سازی آلاینده  
 (۲) شناسایی آلاینده  
 (۳) تعیین درصد رطوبت  
 (۴) تعیین قطبیت آلاینده
- ۱۱۵- اسپکتروسکوپی نشر، جهت اندازه گیری کدام آلاینده در هوا استفاده می شود؟  
 (۱) مواد آلی فرّار  
 (۲) مواد آلی نیمه فرّار  
 (۳) مواد آلی قطبی  
 (۴) فلزات سنگین
- ۱۱۶- جهت اندازه گیری مونواکسید کربن در هوای محیطی، از کدام ردیاب استفاده می شود؟  
 (۱) UV  
 (۲) FID  
 (۳) NDIR  
 (۴) Florescent
- ۱۱۷- جداسازی ذرات در دستگاه Impactor، بر مبنای چه خاصیتی از ذرات انجام می شود؟  
 (۱) اندازه  
 (۲) قطبیت  
 (۳) خواص شیمیایی  
 (۴) جنس
- ۱۱۸- دستگاهی که بر مبنای عبور نور از منبع دیود به ترانزیستور ذرات موجود در هوا را اندازه گیری می کند، کدام مورد است؟  
 (۱) BAM  
 (۲) TEOM  
 (۳) ELPI  
 (۴) Particle Light Paper
- ۱۱۹- روش بیولوژیک، برای کدام شرایط مناسب است؟  
 (۱) حجم زیاد هوا و غلظت زیاد آلودگی  
 (۲) حجم زیاد هوا و غلظت کم آلودگی  
 (۳) حجم کم هوا و غلظت زیاد آلودگی  
 (۴) حجم کم هوا و غلظت کم آلودگی
- ۱۲۰- کدام یک، جزو مزایای الکتروفیلتر نیست؟  
 (۱) ذرات خیلی کوچک را حذف می کنند.  
 (۲) با افت فشار کم، بازدهی زیاد دارند.  
 (۳) همزمان گازها و ذرات را حذف می کنند.  
 (۴) جمع آوری ذرات را به صورت خشک انجام می دهند.
- ۱۲۱- کدام روش، برای حذف دی اکسید گوگرد از دودکش مناسب است؟  
 (۱) الکتروفیلتر  
 (۲) ونتوری  
 (۳) اسکرابر اسیدی  
 (۴) اسکرابر قلیایی
- ۱۲۲- برای ذرات با اندازه های مختلف، کدام پارامتر برای طراحی سیلکون مناسب است؟  
 (۱) قطر میانگین  
 (۲) قطر آیرودینامیک  
 (۳) قطر میانه  
 (۴) قطر کوچک ترین ذره
- ۱۲۳- چرا نمی توان از روش بیولوژیک، برای حذف مونواکسید کربن استفاده کرد؟  
 (۱) سمی بودن آن برای باکتری ها  
 (۲) تبدیل آن به آلاینده خطرناک تر  
 (۳) حلالیت کم مونواکسید کربن در آب  
 (۴) عدم تجزیه مونواکسید کربن توسط باکتری ها
- ۱۲۴- کدام روش کنترل، کمترین زمان ماند را دارد؟  
 (۱) جذب سطحی  
 (۲) تبدیل کاتالیستی  
 (۳) سوزاندن حرارتی  
 (۴) بیولوژیک
- ۱۲۵- کدام روش کنترل آلاینده های گازی، کمترین هزینه نگهداری و بهره برداری را دارد؟  
 (۱) جذب سطحی  
 (۲) تبدیل کاتالیستی  
 (۳) سوزاندن حرارتی  
 (۴) روش های بیولوژیک

۱۲۶- میزان شکل‌گیری آلاینده‌های هوا در هنگام احتراق، بیشتر از سرعت دورانی موتور متأثر می‌شوند یا راندمان حجمی؟ چرا؟

- ۱) سرعت دورانی موتور - هرچه سرعت دورانی افزایش یابد، به سوخت کمتری نیاز می‌شود.
- ۲) راندمان حجمی - نیاز به جرم هوای بیشتر، باعث افت تمایل به شکل‌گیری آلاینده‌ها می‌شود.
- ۳) سرعت دورانی موتور - هرچه سرعت دورانی افزایش یابد، شرایط احتراق کامل‌تر می‌شود.
- ۴) راندمان حجمی - جرم هوای بیشتر، باعث کاهش مصرف سوخت می‌شود.

۱۲۷- با حجم موتور یکسان، توان خروجی / کار تولیدی در موتور خودروهای بهره‌مند از موتورهای دیزلی، بیشتر است یا موتورهای گاز طبیعی سوز؟ چرا؟

- ۱) موتورهای دیزلی - همه موتورهای دیزلی سوپرشارژر دارند و قدرتمندتر از موتورهای گاز طبیعی سوز هستند.
- ۲) موتورهای گاز طبیعی سوز - در موتورهای گاز طبیعی سوز در یک مرحله حجم ثابت، کل افزایش انرژی حرارتی تأمین می‌گردد، در حالی که در موتورهای دیزلی در دو مرحله حجم و فشار ثابت، انرژی دریافت می‌شود.
- ۳) موتورهای دیزلی - در موتورهای دیزلی در دو مرحله حجم و فشار ثابت افزایش انرژی حرارتی صورت می‌گیرد ولی در موتورهای گازسوز، فقط در حجم ثابت این افزایش صورت می‌گیرد.

۴) موتورهای گاز طبیعی سوز - سوخت گاز طبیعی محتوای کربن بسیار کمتری نسبت به سوخت دیزل (گازوئیل) دارد.

۱۲۸- برای کاهش شکل‌گیری مونواکسید کربن (CO)، چه شرایطی نباید در هنگام احتراق حاکم شوند؟

- ۱) فقر اکسیژن ( $O_2$ ) - دمای زیاد جبهه شعله - مخلوط سوخت و هوای غنی از هوا
- ۲) اکسیژن اضافه ( $O_2$ ) - دمای زیاد جبهه شعله - مخلوط سوخت و هوای استوکیومتری
- ۳) اکسیژن اضافه ( $O_2$ ) - زمان ماند کوتاه مخلوط سوخت و هوا در دمای پایین - مخلوط سوخت و هوای استوکیومتری
- ۴) فقر اکسیژن ( $O_2$ ) - زمان ماند طولانی مخلوط سوخت و هوا در دمای پایین - مخلوط سوخت و هوای غنی از سوخت

۱۲۹- گواهی‌های زیست‌محیطی تأییدیه نوع (TA) و تطابق با تولید (COP)، به ترتیب، در چه هنگامی قابلیت صدور دارند؟

- ۱) در مرحله طراحی مفهومی خودرو - اخذ مجوز طراحی تفصیلی
- ۲) در نمونه اولیه برای مجوز تولید انبوه - اخذ مجوز تحویل خودرو به مشتری
- ۳) در مرحله طراحی مفهومی نمونه خودرو - اخذ مجوز تولید انبوه خودرو
- ۴) در نمونه اولیه برای مجوز تولید انبوه - اخذ مجوز معافیت از استانداردهای انتشار آلاینده‌ها

۱۳۰- به واسطه عیاری کاربردی در طراحی چرخه ترمودینامیکی، چه تفاوت‌هایی در انتشار آلاینده‌های خروجی اگزوز موتورهای چهارزمانه در مقایسه با موتورهای دوزمانه مشهود است؟

- ۱) در موتورهای چهارزمانه، CO بسیار کمتر از دوزمانه تولید می‌شوند و مصرف ویژه سوخت نیز کمتر می‌باشد.
- ۲) در موتورهای چهارزمانه، HC بسیار کمتر از دوزمانه تولید می‌شوند و مصرف ویژه سوخت نیز بالاتر می‌باشد.
- ۳) در موتورهای چهارزمانه،  $NO_x$  بسیار کمتر از دوزمانه تولید می‌شوند و مصرف ویژه سوخت نیز بالاتر می‌باشد.
- ۴) در موتورهای چهارزمانه،  $SO_x$  بسیار کمتر از دوزمانه تولید می‌شوند و مصرف ویژه سوخت نیز کمتر می‌باشد.

۱۳۱- مصرف ویژه سوخت، معرف چه ویژگی در موتور درون‌سوز منابع متحرک انتشار آلاینده‌های هوا می‌باشد؟

- ۱) شاخص‌های انتشار آلاینده‌های CO، HC و  $NO_x$
- ۲) توانایی تنفس طبیعی موتور و میزان جرم هوای ورودی به درون سیلندر
- ۳) کیفیت سوخت و عدد اکتان آن بدون استفاده از افزودنی‌ها
- ۴) میزان مصرف انرژی به ازای واحد توان تولیدی و شرایط احتراق

۱۳۲- فناوری «پرخورانی» برای ارتقای چگالی هوای ورودی به موتور، باعث افزایش چه متغیری در موتورها می شود و نتیجه این اقدام چیست؟

- ۱) افزایش حجم جاروب شده توسط پیستون - کامل تر شدن احتراق و بهبود توان ویژه
- ۲) افزایش گشتاور موتور - بهبود مصرف سوخت و ارتقای حجم جاروب شده توسط پیستون
- ۳) افزایش راندمان حجمی - افزایش توان موتور و کامل تر شدن احتراق و کاهش انتشار آلاینده ها
- ۴) افزایش توان موتور - کاهش مصرف سوخت و کاهش راندمان حجمی و کاهش انتشار آلاینده ها

۱۳۳- مناسب ترین مدل مقایسه زیست محیطی خودروهای هیبریدی و خودروهای مجهز به فقط موتور درون سوز چیست و چرا؟

- ۱) مدل پخش و پراکنش گوس - نرخ انتشار آلاینده ها از آگروز هر دو نوع خودرو قابل تخمین می شود.
  - ۲) مدل محاسبه رد پای کربن - از مرحله تولید منابع اولیه تا مصرف انرژی به ازای هر کیلومتر پیمایش لحاظ می شود.
  - ۳) مدل موبایل ۵ ویرایش الف - برای آزمون های تأیید نوع و تطابق با تولید مورد استفاده قرار می گیرد.
  - ۴) مدل موبایل ۵ ویرایش الف - از مرحله تولید منابع اولیه برای ساخت قطعات و مصرف انرژی الکتریکی محاسبه می گردد.
- ۱۳۴- در یک شبانه روز بدون باد، جریان سینوپتیکی هوا در شهر تهران، نحوه جابه جایی آلاینده ها از جنوب به شمال و از شمال به جنوب چگونه صورت می پذیرد؟

- ۱) هیچ گونه جابه جایی صورت نمی گیرد.
- ۲) در طی روز آلاینده ها از قسمت های جنوبی به سمت شمال (دامنه کوه ها) جابه جا می شوند و در شب بالعکس
- ۳) در طی روز آلاینده ها از قسمت های شمالی (دامنه کوه ها) به سمت جنوب جابه جا می شوند و در شب بالعکس
- ۴) در طی روز آلاینده ها از جنوب و شمال شهر به سمت مرکز جابه جا شده و در طی شب جریان آلاینده از مرکز پراکنده می شود.

۱۳۵- غلظت آلاینده ازن در یک روز آفتابی تابستان در شهر تهران در چه زمانی بیشتر است؟

- ۱) در هنگام شب (ساعت ۱۸ تا ۲۲)
- ۲) در هنگام عصر (ساعت ۱۵ تا ۱۸)
- ۳) در هنگام ظهر (ساعت ۱۱ تا ۱۳)
- ۴) در هنگام صبح همراه با ترافیک صبحگاهی (ساعت ۷ تا ۹) و غروب همراه با ترافیک غروب (ساعت ۱۸ تا ۲۱)